International Science Journal of Engineering & Agriculture
2022; 1(5): 132-138
https://isg-journal.com/isjea/
doi: 10.46299/j.isjea.20220105.14
ISSN: 2720-6319

INTERNATIONAL SCIENCE GROUP

Закономірності зміни параметрів функціонування системи міжміських пасажирських перевезень

Костянтин Доля

Кафедра автомобілів та транспортної інфраструктури, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут", Харків, Україна
ORCID 0000–0002–4693–9158

Наталія Кобріна

Кафедра автомобілів та транспортної інфраструктури, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут", Харків, Україна
ORCID 0000-0001-9499-2079

To cite this article:
Доля Костянтин, Кобріна Наталія. Закономірності зміни параметрів функціонування системи міжміських пасажирських перевезень. International Science Journal of Engineering & Agriculture. Vol. 1, No. 5, 2022, pp. 132-138. doi: 10.11648/j.isjea.20220105.14.
Надійшла до редакції: 15 листопада 2022 р.; **Схвалено:** 20 листопада 2022 р.;
Опубліковано: 01 грудня 2022 р.

Анотація: Доведено, що при зміні параметрів розподілу пасажиропотоку між автомобільними та залізничними маршрутними мережами середні кількісні значення середньої довжини маршруту та середньої мережевої дальності поїздки змінюються менш ніж на 0,01%, а коефіцієнт передачі залишається без змін. Визначено, що зміна швидкості їзди є таким фактором, який не впливає на кількісні значення кількості переміщень у мережі, коефіцієнта передачі, середньої відстані поїздки. При цьому доведено існування поліноміальної залежності середнього коефіцієнта використання пасажиромісткості та кількості автобусів від швидкості руху маршруту/мережі. Функції перерозподілу обсягів перевезень щодо будь-якого маршруту різними видами транспорту при незмінній сумарній кількості переміщень зумовлює збільшення кількості перевезених пасажирів, транспортної роботи маршрутної мережі, середнього коефіцієнта пас. місткість, кількість транспортних засобів. Таким чином отримано послідовність і зміст досліджень раціональних параметрів міжміської пасажирської системи, які можуть бути використані при аналогічній формалізації дії зазначеної системи при розгляді систем міжнародних маршрутів. У той же час транспортні системи ряду країн можуть модульно складати загальну систему території, об'єднану за будь-яким принципом.

Ключові слова: Транспортна система, маршрут міжміського пасажирського транспорту, основні параметри перевезень, ефективність, модель

1. Введення

У роботі розглянуто питання вивчення основ маршрутів міжміського пасажирського транспорту. Встановлено, що система міжміських пасажирських маршрутних перевезень не є ізольованою. Це зумовлює вплив зовнішнього середовища на кількісні показники параметрів функціонування цих систем, що зумовлено можливістю кількісних змін параметрів, що надходять у систему. Визначено, що сучасний стан наукових підходів не повною мірою

враховує взаємозв'язок елементів системи міжміських пасажирських маршрутів при розрахунку основних параметрів функціонування цієї системи. Доведено, що питання подальшого розвитку наукових підходів щодо особливостей обліку взаємовпливу кількісних характеристик елементів системи міжміського пасажирського маршрутного руху є актуальними та підлягають дослідженню.

2. Об'єкт та предмет дослідження

Об'єкт дослідження – функціонування пасажирських транспортних систем.
Предмет дослідження – пасажирські транспортні системи.

3. Ціль та методи дослідження

Ціллю дослідження є встановлення цільової функції досягнення ефективного функціонування пасажирських транспортних систем при комплексному урахуванні взаємопов'язаності параметрів такого процесу між видами транспорту. Запропоновано використовувати метод математичного моделювання для розкриття параметрів запропонованої цільової функції.

4. Аналіз літератури

Сучасні наукові підходи до планування параметрів транспортних систем визначають методи, засновані на врахуванні пасажирського листування між вузлами транспортної мережі. Автори роботи [1] представили підхід до інтелектуального планування маршруту в системах громадського транспорту. Підхід зосереджений на формальному моделюванні напівдинамічного, інтелектуального планування та оптимізації маршруту. З цією метою важливо мати добре розроблену формальну модель, яка охоплює космічні аспекти в реальному часі. Запропоноване рішення дозволяє розробникам розширити систему громадського транспорту додатковими маршрутами, які динамічно генеруються на основі запитів пасажирів. 49 Нізамі Гюлієв та ін.: Інженерні моделі змін параметрів функціонування системи міжміського пасажирського транспорту. Модель може бути використана в рамках сталого міста як для (повністю або частково) автономних транспортних систем, так і для систем підтримки прийняття рішень розумного транспорту. системи. У роботі [2] розроблено вертикальні автобусні маршрути, які доходять до системи залізничних вокзалів, а також автобусні лінії, що мають сполучення з центром міста, перетворюючись на регіональні автобусні лінії. Автори роботи [3] розглянули питання планування маршрутів для систем громадського транспорту та запропонували представлення мультимодальної транспортної мережі з використанням багатокритеріального алгоритму маршрутизації для моделювання. У роботі авторів [4] визначено модель імовірнісного процесу автобусного сполучення. Автори роботи [5] визначили, що вибір маршруту великою кількістю пасажирів відіграє основну роль в оцінці потоків і прогнозуванні попиту. У роботах [6-7] розглядалося питання визначення часу надання транспортних послуг залежно від розташування зупиночних пунктів. Автори в роботі [8-10] розкрили питання оцінки кількості перевезених пасажирів системою громадського транспорту з урахуванням моделі поведінки людей та їх впливу на вибір виду транспорту. Авторами роботи [11-13] визначено параметри оптимізації транзитного залізничного маршруту та автобусних маршрутів транзитного коридору. Результатом дослідження є визначення багатоцільової моделі, яка максимізує залізничний транзитний пасажиропотік та мінімізує загальний час транзитного шляху пасажира.

5. Визначення функції

Відповідно до розглянутої в роботі процес перерозподілу листування пасажирів відбувається між системами пасажирських маршрутів. Визначено, що на кількісні показники цього перерозподілу (вибір мережі пасажирських перевезень) впливає набір характеристик альтернативних маршрутних мереж. Можна припустити, що з перерозподілом пасажирських транспортних кореспонденцій відбуваються коливання фактичних значень кількісних показників основних показників функціонування самих маршрутних мереж. Для визначення закономірностей зміни окремих параметрів від перерозподілу пасажиропотоку між мережами проведено відповідні розрахунки для набору варіантів певного перерозподілу пасажиропотоку між автомобільною та залізничною мережами. Залежність 1 пропонується використати для визначення функції перерозподілу пасажиропотоку за видами транспорту (ФП): За результатами розрахунків отримано основні показники функціонування мереж для наступного набору розподілу пасажиропотоку, а саме: 15/85%, 20/80%, 25/75%, 30/70%, 35/65% і 40/60%. Результати розрахунків зведені в табл. 1 і 2.

Таблиця 1. Основні показники роботи мережі автомобільних маршрутів із забезпеченням 15%, 20%, 25%, 30%, 35% та 40% загального пасажиропотоку – FP.

Basic performance indicator	**The value of the function of redistribution of passenger transportation volumes on the automobile type of transport (FP)**					
	15%	**20%**	**25%**	**30%**	**35%**	**40%**
Number of movements – $P_{aut.}$, units	6047	8062	10078	12093	14108	16124
Volume of transportation $Q_{aut.}$, thousand pass	7053,4	9404,12	11755,67	14105,64	16455,35	18807,93
Transfer ratio – kпер	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
Transport work $W_{aut.}$, pass./km	2770004	3692887	4616470	5538887,5	6462134	7385649,5
Average distance of a trip – $l_{ser.м.aut.}$, km	415,06	415,03	415,05	415,02	415,05	415,03
Average distance of a network trip – $l_{ser\text{-}net.aut.}$, km	458,08	458,06	458,07	458,02	458,05	458,05
Medium system coefficient of passenger capacity use – $k_{sal.net.aut.}$)	0,24	0,27	0,29	0,3	0,31	0,32
Required number of buses – $A_{aut.}$,q=40	183	220	256	294	327	364

Таблиця 2. Основні показники роботи маршрутної мережі залізниць при обслуговуванні 85%, 80%, 75%, 70%, 65% та 60% загального пасажиропотоку – FP.

Basic performance indicator	**The value of the function of redistribution of passenger transportation volumes on the rail type of transport (FP)**					
	85%	**80%**	**75%**	**70%**	**65%**	**60%**
Number of movements – $P_{jd.}$, units.	34263,01	32248,01	30233	28216,98	26201,99	24185,98
Volume of transportation $Q_{aut.}$, thousand pass.	41410,21	38973,31	36540,76	34102,85	31667,98	29229,2
Transfer ratio – $k_{per.}$	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
Transport work $W_{jd.}$, pass./km.	19526466	18378516	17230562	16082059	14933121	13783906
Average distance of a trip – $l_{ser.net.jd.}$, km	526,72	526,75	526,74	526,77	526,75	526,75

6. Результати дослідження

За результатами проведених розрахунків з використанням кількісних значень розрахованих базових показників функціонування мереж розподілу ФП між автомобільною та залізничною мережами вдалося побудувати графіки зміни окремих параметрів. На рис. 1 наведено графік зміни кількості переміщень в мережі автомобільних маршрутів при зміні розподілу ФП між автомобільною та залізничною мережами. _!"# = 0,7937) 403,0742 (2) Побудуємо функцію (2) відповіді для P авт. – кількості пересувань автомобільними маршрутами. Де: Равт. – кількість рухів автомобільними маршрутами. FP – значення функції перерозподілу обсягів пасажирських перевезень на залізничному виді транспорту Проведемо розрахунки по залежності (2) та порівняємо отримані результати з вихідними даними.

7. Висновки

Підвищення функції перерозподілу обсягів перевезень щодо будь-якого маршруту різними видами транспорту, при незмінній сумарній кількості переміщень, зумовлює збільшення кількості перевезених пасажирів, транспортної роботи маршрутної мережі, середньої провізної спроможності, кількість транспортних засобів. Визначено закономірності зміни основних показників роботи міжміських пасажирських маршрутів від запропонованої функції перерозподілу обсягів перевезень, швидкості сполучення та коефіцієнта використання пасажиромісткості. Функція перерозподілу обсягів пасажирських перевезень за видами транспорту забезпечує врахування при розрахунку перерозподілу пасажирських перевезень за видами транспорту загальної кількості пасажирських місць у маршрутній мережі відповідного виду транспорту.

Список літератури:

1. Majid, M. A. A., Pardi, F., Amer, A., Kamdari, N. A. M., & Selamat, S. M. (2019). Air passengers vertex curve theorem - evidence from asean countries. Asian Economic and Financial Review, 9(3), 329-338. doi:10.18488/journal.aefr.2019.93.329.338

2. Zhang, Y., & Findlay, C. (2014). Air transport policy and its impacts on passenger traffic and tourist flows. Journal of Air Transport Management, 34, 42-48. doi:10.1016/j.jairtraman.2013.07.010

3. Mygal, V., Mygal, G., Illiashenko, O. Intelligent Decision Support – Cognitive Aspects. Digital Transformation, Cyber Security and Resilience of Modern Societies. Cham: Springer, 2021, Vol 84, pp. 395–411. (Studies in Big Data ; DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-65722-2_25

4. V.P. Mygal , G.V. Mygal. Topological 3D Model of the Functioning of a Dynamic System – Cognitive Estimation of Complexity. J. Nano- Electron. Phys. 13 No 4, 04023 (2021). P. 04023-1 - 04023-6. https://doi.org/10.21272/jnep.13(4).04023

5. Galyna Mygal, Valeriy Mygal, Olga Protasenko and Igor Klymenko. Cognitive Aspects of Ensuring the Safety, Dependability and Stability of a Dynamic System's Functioning in Extreme Conditions. M. Nechyporuk et al. (Eds.): ICTM 2021, LNNS 367, pp. 1–12, 2022. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94259-5_18

6. Mygal, V., Mygal, G., Mygal, S. Transdisciplinary convergent approach - human factor. Radioelectronic and computer systems, 2021, #4(100), pp. 7-21. doi: 10.32620/reks.2021.4.01

7. Illiashenko, O., Mygal, V., Mygal, G., Protasenko, O. (2021). A convergent approach to the viability of the dynamical systems: The cognitive value of complexity. International Journal of Safety and Security Engineering, Vol. 11, No. 6, pp. 713-719. https://doi.org/10.18280/ijsse.110612

8. V. P. Mygal, G. V. Mygal. Heuristic modeling of NBIT capabilities – cognitive aspects. J. Nano-Electron. Phys. 14 No 4, 04007 (2022). DOI: https://doi.org/10.21272/jnep.14(4).04007

9. V. P. Mygal, G. V. Mygal, S. P. Mygal. Artificial intelligence as the cognitive value of heuristic models. Radioelectronic and computer systems, No 2 (2022). DOI: https://doi.org/10.32620/reks.2022.2.10

10. Mygal, Valeriy, Galyna Mygal, and Stanislav Mygal. "Problems of Safety in the Evolving Industrial Environment and the Development of Information Technology: The Human Factor." Information & Security: An International Journal 53, no. 2 (2022): 240-252. https://doi.org/10.11610/isij.5316

11. Carmona-Benítez, R. B., & Nieto-Delfín, M. R. (2015). Bootstrap estimation intervals using bias corrected accelerated method to forecast air passenger demand doi:10.1007/978-3-319-24264-4_22

12. Iyer, K. C., & Jain, S. (2020). Breakeven passenger traffic for regional indian airports. Paper presented at the Transportation Research Procedia, , 48 1805-1814. doi:10.1016/j.trpro.2020.08.215

13. Qiu, R., Xu, J., & Zeng, Z. (2017). Carbon emission allowance allocation with a mixed mechanism in air passenger transport. Journal of Environmental Management, 200, 204-216. doi:10.1016/j.jenvman.2017.05.036

14. Xu, J., Qiu, R., & Lv, C. (2016). Carbon emission allowance allocation with cap and trade mechanism in air passenger transport. Journal of Cleaner Production, 131, 308-320. doi:10.1016/j.jclepro.2016.05.029

15. Jin, F., Li, Y., Sun, S., & Li, H. (2020). Forecasting air passenger demand with a new hybrid ensemble approach. Journal of Air Transport Management, 83 doi:10.1016/j.jairtraman.2019.101744

16. Cakir, V., & Oguz, S. (2018). Forecasting air passenger demand with system dynamics under terrorism threat. Paper presented at the Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, , 2018(JUL) 2676-2677.

17. Gunter, U., & Zekan, B. (2021). Forecasting air passenger numbers with a GVAR model. Annals of Tourism Research, 89 doi:10.1016/j.annals.2021.103252

18. Wu, X., Xiang, Y., Mao, G., Du, M., Yang, X., & Zhou, X. (2021). Forecasting air passenger traffic flow based on the two-phase learning model. Journal of Supercomputing, 77(5), 4221-4243. doi:10.1007/s11227-020-03428-2

19. Tsui, W. H. K., Ozer Balli, H., Gilbey, A., & Gow, H. (2014). Forecasting of hong kong airport's passenger throughput. Tourism Management, 42, 62-76. doi:10.1016/j.tourman.2013.10.008

20. Kim, S., & Shin, D. H. (2016). Forecasting short-term air passenger demand using big data from search engine queries. Automation in Construction, 70, 98-108. doi:10.1016/j.autcon.2016.06.009

21. Nourzadeh, F., Ebrahimnejad, S., Khalili-Damghani, K., & Hafezalkotob, A. (2020). Forecasting the international air passengers of iran using an artificial neural network. International Journal of Industrial and Systems Engineering, 34(4), 562-581. doi:10.1504/IJISE.2020.106089

22. Janic, M. (2003). High-speed rail and air passenger transport: A comparison of the operational environmental performance. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, 217(4), 259-269. doi:10.1243/095440903322712865

23. Sulistyowati, R., Suhartono, Kuswanto, H., Setiawan, & Astuti, E. T. (2018). Hybrid forecasting model to predict air passenger and cargo in indonesia. Paper presented at the 2018 International Conference on Information and Communications Technology, ICOIACT 2018, , 2018-January 442-447. doi:10.1109/ICOIACT.2018.8350816

24. Hsu, C. -., & Wen, Y. -. (1998). Improved grey prediction models for the trans-pacific air passenger market. Transportation Planning and Technology, 22(2), 87-107. doi:10.1080/03081069808717622

25. Chen, S. -., Kuo, S. -., Chang, K. -., & Wang, Y. -. (2012). Improving the forecasting accuracy of air passenger and air cargo demand: The application of back-propagation neural networks. Transportation Planning and Technology, 35(3), 373-392. doi:10.1080/03081060.2012.673272

26. Dolia K., Dolia O., Lyfenko S., Botsman A.. Management of Freight Transport Projects in Cities in Assessing Their Effectiveness. Software Engineering. Vol. 6, No. 2, 2018, pp. 63-68. doi: 10.11648/j.se.20180602.15

27. К. Доля. Geovirtual Urban Environments as Media for the Communication of Information Related to Managing Urban Land [Conference] // Матеріали науково–практичної конференції, присвяченої міжнародному дню геоінформаційних систем / К. Доля, О. Доля. – Харків : [б.н.], 2016. – С. 57–59.

28. Dolya C., Dolya O., Methods of Establishing and Implementing the Optimal Fares for Passenger Transport. American Journal of Traffic and Transportation Engineering. Vol. 1, No. 4, 2016, pp. 60-67. doi: 10.11648/j.ajtte.20160104.14

29. Доля К. В. State regulation and legal support for entrepreneurial activities of business entities, which provided services for the carriage of passengers onpublic bus routes in Ukraine / К. В. Доля, О. Є. Доля.

30. Доля К. В. 3Д моделювання гетерогенної просторової інформації в ГІС, як засіб управління земельними ресурсами [Збірка доповідей] //Матеріали Всеукр. наук.–практ. конф., присвяч. 70-річчю кафедри управління земельними ресурсами та кадастру / К. В. Доля, О. Є. Доля. –Харків : 2016. – С. 167.

31. Gyulyev N., Dolia K., Dolia O. Engineering Patterns of Changes in the Parameters of Functioning of Intercity Passenger Transportation System. International Journal of Intelligent Information Systems. 2019. Т. 7. №. 6. Р. 48.

32. Dolya C. Math modeling of influence environment at the development of passenger transport systems // International scientific-practical conference / C. Dolya, O. Dolya. - 2016. - P. 292.

33. Olena, D., & Konstantin, D. (2022). Determination of Promising Directions for the Development of Geographic Information Systems in the Operation of Vehicles. Communications, 10(1), 1-4.

34. Доля, К. В., & Доля, О. Є. (2017). Щодо можливості практичної реалізації засобів розвитку маршрутних пасажирських транспортних систем. Молодий вчений, (1), 41-44.

35. Dolia V.K., Dolia K.V., Dolia O.E. Determining Parameters of Functioning of Passenger Transport Routes by Means of Computer Simulation of Processes. Science & Technique. 2021;20(6):514-521. (In Russ.) https://doi.org/10.21122/2227-1031-2021-20-6-514-521

36. Kostiantyn, D., & Olena, D. (2019). Generalization of 3 d city models to simplify similation of urban territories. p.273.

37. Доля, О. Є., & Доля, К. В. Визначення закономірностей змін параметрів системи перевезень. Комунальне господарство міст, (154), 138-142.

38. Dolia O. (2022). Analysis of the state of modern scientific thought on the use of vehicles in passenger transport. International Science Journal of Engineering & Agriculture, 1(1), 1–9.

39. Mamonov, K., Nesterenko, S., Radzinskaya, Y., & Dolia, O. City lands investment attractiveness calculation / Geodesy and Cartography. Vol. 68, No. 1, 2019, pp. 211–223. Accepted: 18 April 2019. DOI: https://doi.org/10.24425/gac.2019.126097

40. Доля, О. Є. Щодо прогнозування вірогідності реалізації інвестиційного проекту з закупівлі автомобільних транспортних засобів на маршрути загального користування [Текст] / О. Є. Доля // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. — 2011. — № 1. — С. 17–24.

41. Доля, О. Є., Давідіч, Ю. О. (2016). Щодо встановлення впливу стохастичних коливань об'ємів перевезень пасажирів на основні показники ефективності функціонування міського автобусного маршруту. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту, (160), 80-87.

42. Далека В.Х., Доля О.Є. Планування процесів управління вартістю проектів міських пасажирських перевезень // SR. 2015. №2 (13).

43. Доля, О. Є. (2012) Щодо прогнозування добового об'єму перевезень пасажирів на міських автобусних маршрутах. In: Транспортные проблемы крупнейших городов.

44. Dolia O. (2022). Analysis of the state of modern scientific opinion on the issue of organizing passenger transportation by various modes of transport. International Science Journal of Engineering & Agriculture, 1(2), 23–39.

45. Давідіч Ю. О. Вплив коливань об'ємів перевезених пасажирів у міському сполученні на показники дії маршрутів / Ю.О. Давідіч, О.Є. Доля // Технологический аудит и резервы производства. - 2016. - № 2(3). - С. 34-37.

46. Dolya K., Dolya O. Economic-mathematical modeling influence of environment at the development of systems passenger transport // Науковий вісник Херсонського державного університету. - 2016. - № 16. - С. 152-154.

47. Dolia O. (2022). Analysis of modern scientific approaches to calculating the number of passengers on air transport. International Science Journal of Engineering & Agriculture, 1(3), 247–272.

Engineering patterns of changes in the parameters of functioning of intercity passenger transportation system

Kostiantyn Dolia

The National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", 17 Chkalov str., Kharkiv, 61070, Ukraine
ORCID 0000–0002–4693–9158

Nataliia Kobrina

The National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", 17 Chkalov str., Kharkiv, 61070, Ukraine
ORCID 0000-0001-9499-2079

Abstract: It is proved that when changing the parameters of the distribution of passenger traffic between automobile and railway route networks, the quantitative mean values of the average length of the route and medium network range of the ride change by less than 0.01%, and the transfer ratio remains unchanged. It is determined that changing the speed of the ride is such a factor that does not affect the quantitative values of the number of movements in the network, the transfer ratio, the average distance of the trip. At the same time, the existence of a polynomial dependence of the average coefficient of passenger capacity use and the number of buses on the speed of route/network rides has been proved. The functions of redistribution of volumes of transportation in relation to any route of different types of transport, with a constant total number of movements, causes an increase in the number of transported passengers, the transport operation of the route network, the average coefficient of passenger capacity, the number of vehicles. This obtained the sequence and content of studies of rational parameters of the intercity passenger system, which can be used in similar formalization of the action of the mentioned system in the consideration of international route systems. At the same time, the transport systems of a number of countries may modularly constitute the general system of a territory that is combined according to any principle.

Keywords: Transport System, Intercity Passenger Transport Route, Basic Parameters of Transportation, Efficiency, Model.